ANALISI COMPARATIVA SULLA RESTITUZIONE PLANIMETRICA DI RILIEVI AEROFOTGRAMMETRICI MEDIANTE S.A.P.R. AL VARIARE DELLA QUOTA DELLA MISSIONE DI VOLO

Lo scopo del presente documento è **l'analisi comparativa della restituzione aerofotogrammetrica di una porzione di territorio mediante impiego di Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto** (drone – UAV) su una limitata porzione di versante a pendenza costante ed **al variare della quota di volo**.

La restituzione di un rilievo aerofotogrammetrico è influenzata sensibilmente dalla quota di volo, intesa come distanza dell'aeromobile dal terreno. Il presente lavoro ha lo scopo di evidenziare le differenze tra rilievi aerofotogrammetrici della medesima area, condotti con il medesimo aeromobile, equipaggiato con lo stesso sensore fotografico e nelle medesime condizioni ambientali, variando unicamente la quota di volo tra una missione e l'altra.

L'analisi comparativa è stata condotta confrontando su C.A.D. la restituzione delle curve di livello in termine di accuratezza e dettaglio del dato rilevato a terra e densità dei punti delle polilinee generate e, su apposito software fotografico, la risoluzione delle ortofotografie generate.

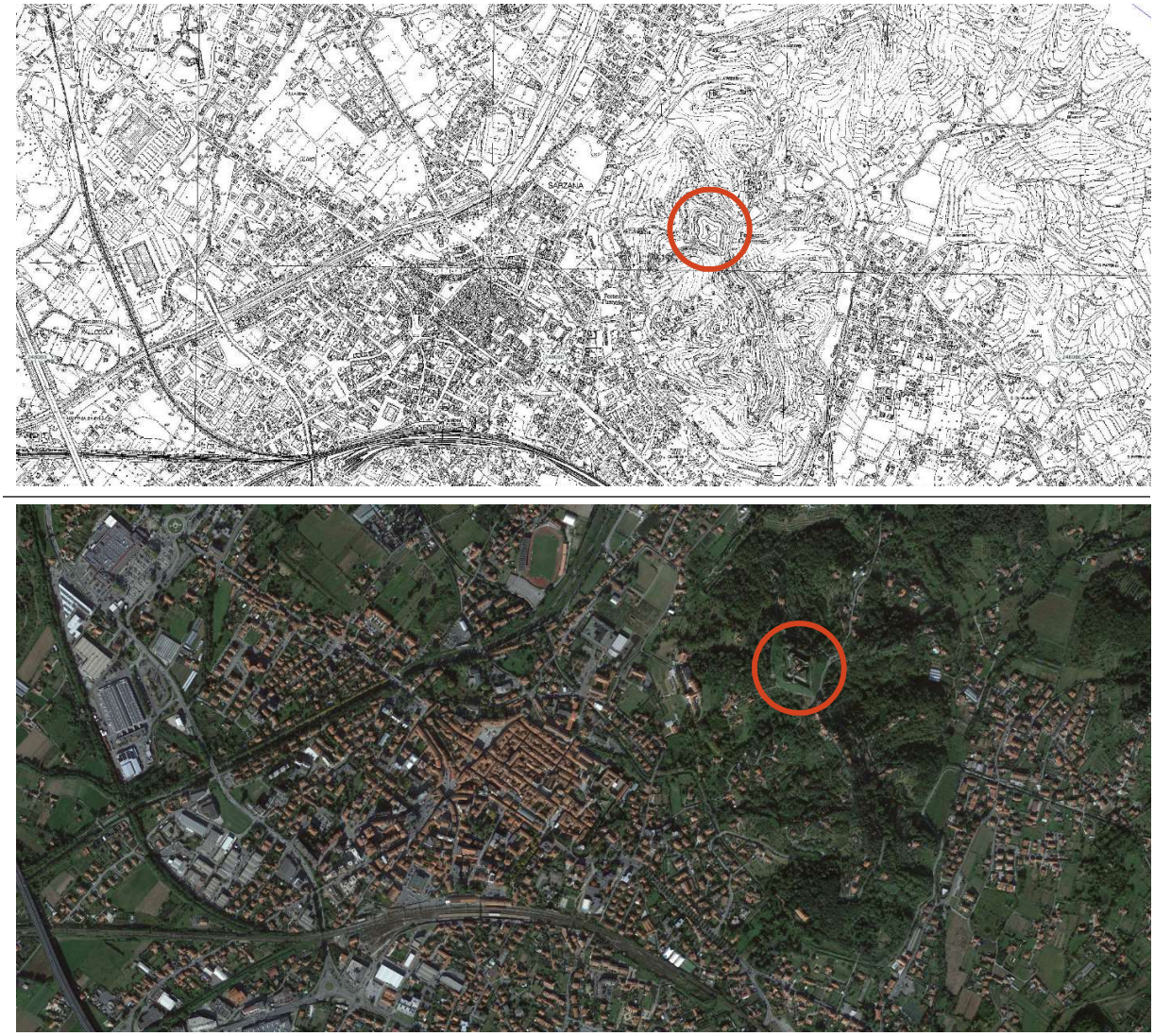
3DMETRICA

Ing. Paolo Corradeghini
Via Gozzano 42B – 19032 – S. Terenzo di Lerici (SP)
T: +39 0187 971042 – M: +39 339 598 4416
paolo.corradeghini@3dmetrica.it
www.3dmetrica.it

1 LUOGO DELLE OPERAZIONI E CONDIZIONI AMBIENTALI

Si riportano di seguito i dati relativi al luogo delle operazioni di rilievo aerofotogrammetrico:

Luogo	Fortezza Castruccio Castracani – Comune di Sarzana (SP)
Coordinate geografiche	Latitudine: 44,114571° - Longitudine: 9,971613°
Data	Sabato 31 Dicembre 2016
Ora delle operazioni	Dalle ore 11:15 alle ore 11:45
Condizioni meteo	Cielo Sereno – Temperatura ~12° - Vento assente – Altitudine ~ 100 m s.l.m.
Caratteristiche versante	Quota sommitale ~ 103 m s.l.m. – Quota inferiore ~ 94 m s.l.m. – Pendenza media versante rilevato ~ 31°



Localizzazione dell'area delle operazioni su base C.T.R (Regione Liguria 2007) e ortofoto (Google Earth – anno 2015)

2 SISTEMA AEROMOBILE A PILOTAGGIO REMOTO

Si riportano di seguito i dati relativi al Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto impiegato per le operazioni:

Categoria	MC – multicottero 4 motori
Classe	VL – massa massima al decollo 1.380 kg (<2 kg)
Marca e modello	DJI - Phantom 4
Sensore fotografico	1/2.3"
Risoluzione sensore	12 MP
Ottica/F.O.V.	20 mm – 94°
ENAC APR	APLKPH41
ENAC SPR	SPLKPH41
ENAC Flight Controller	FPLKPH41
Operatore ENAC	Paolo Corradeghini Operazioni specializzate non critiche Rif. 6980 Operazioni specializzate critiche scenario S01 Rif. 9026
Pilota	Paolo Corradeghini

3 MISSIONI DI VOLO

Allo scopo di analizzare la resituzione del rilievo aerofotogrammetrico mediante aeromobile a pilotaggio remoto sono state condotte 6 missioni di volo a differenti quote di volo.

La quota di volo si intende misurata a partire dal punto di decollo.

Le missioni di volo hanno ricoperto indicativamente la medesima area ed il numero di fotogrammi scattati varia tra una missione all'altra (superiore per missioni a quote inferiori).

Le missioni di volo sono state condotte in modalità manuale mirando ad ottenere una sovrapposizione dell'80% tra due fotogrammi consecutivi lungo la medesima strisciata ed una sovrapposizione del 60% tra due strisciate attigue.

Si riportano di seguito i dati relativi alle missioni di volo condotte:

ID Missione	Quota di volo	G.S.D.	N. Fotogrammi
20M	20 m	0.62 cm/pixel	40
30M	30 m	0.93 cm/pixel	35
40M	40 m	1.25 cm/pixel	30
50M	50 m	1.56 cm/pixel	25
70M	70 m	2.18 cm/pixel	15
100M	100 m	3.12 cm/pixel	8



Perimetrazione dell'area interessata dall'analisi comparativa dei rilievi aerofotogrammetrici a differenti quote di volo

4 PUNTI DI APPOGGIO – GCP

Al fine di ottenere un'idonea accuratezza del rilievo aerofotogrammetrico sono stati posizionati a terra N. 10 Punti di controllo [GCP Ground Control Points] identificati con target rigidi di dimensioni 60x60 cm.

Le posizioni dei GCP sono state rilevate/definite mediante rilievo con strumentazione GPS/GNSS a doppia frequenza in modalità rover RTK in appoggio alla rete di stazioni permanenti Italpos per la correzione differenziale degli errori.

L'accuratezza della posizione di detti punti di controllo è stimata sull'ordine di 5 cm.

Le coordinate rilevate nel sistema di riferimento geografico WGS84 sono state successivamente elaborate mediante il software Verto3K (Istituto Geografico Militare IGM) e l'impiego di idoneo grigliato locale nella proiezione piana/cartografica (UTM) afferente al sistema di riferimento ETRF2000 – epoca di realizzazione 2008.

5 ELABORAZIONE DEI DATI RILEVATI

L'elaborazione del rilievo aerofotogrammetrico è stata condotta mediante software Agisoft Photoscan Pro (*1.2.6 build 2834 – Windows 64bit*) basato su algoritmo di modellazione del tipo "*structure from motion*".

Le immagini afferenti a ciascuna missione di volo sono state processate impiegando i medesimi *settings* del software Photoscan di seguito riportate.

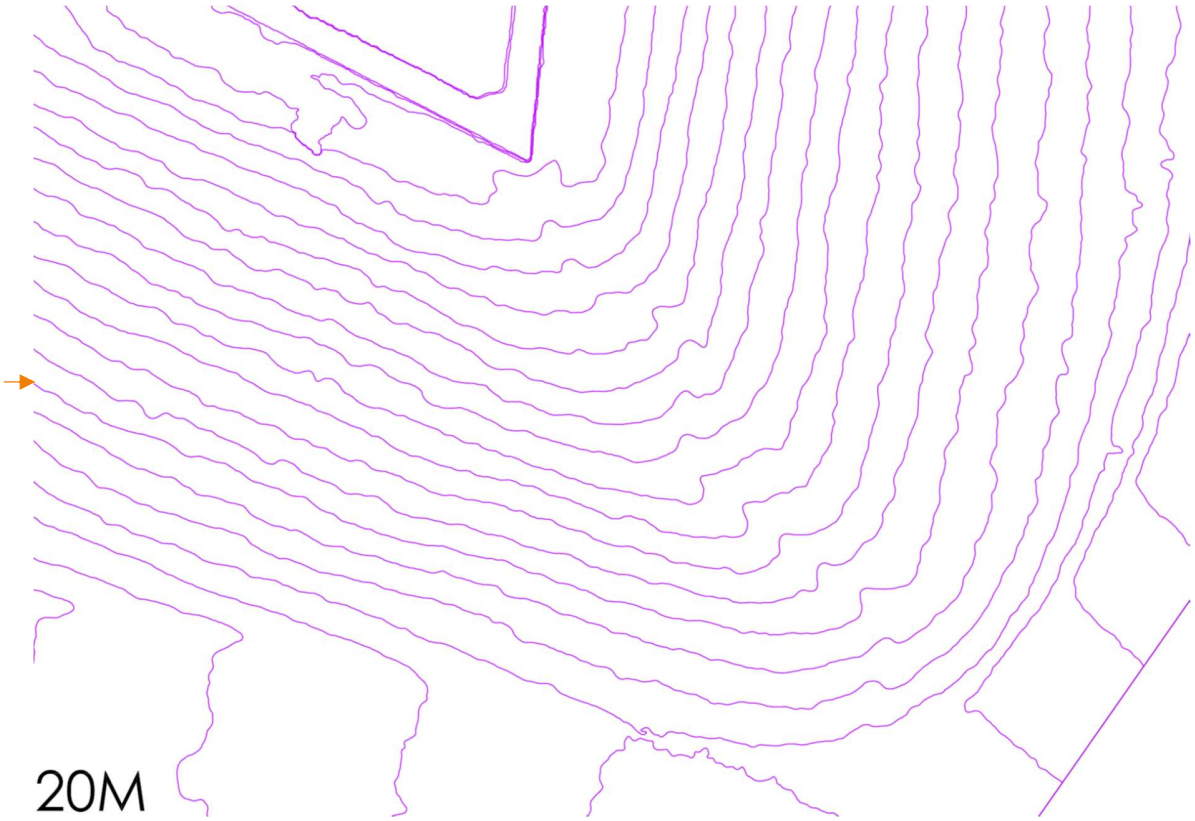
	ALLINEAMENTO IMMAGINI
Accuracy	High
Pair selection	Reference
Key Point Limit	40.000
Tie Point limit	4.000
	GENERAZIONE NUVOLA DENSA
Quality	Medium
Filtering Mode	Mild
	MODELLO TRIDIMENSIONALE
Surface type	Height field
Source datra	Dense cloud
Interpolation	Enabled
Quality	Medium
Depth filtering	Mild
	TEXTURING
Mapping Mode	Ortophoto
Blending mode	Mosaic
Texture size	8192 x 8192
Color correction	Yes
Hole filling	Yes
	D.E.M.
Source data	Dense cloud
Interpolation	Enabled
Coordinates	RDN2008/TM32 (EPSG 6707)
	ORTOMOSAICO
Surface	D.E.M.
Enable color correction	NO
Coordinates	RDN2008/TM32 (EPSG 6707)

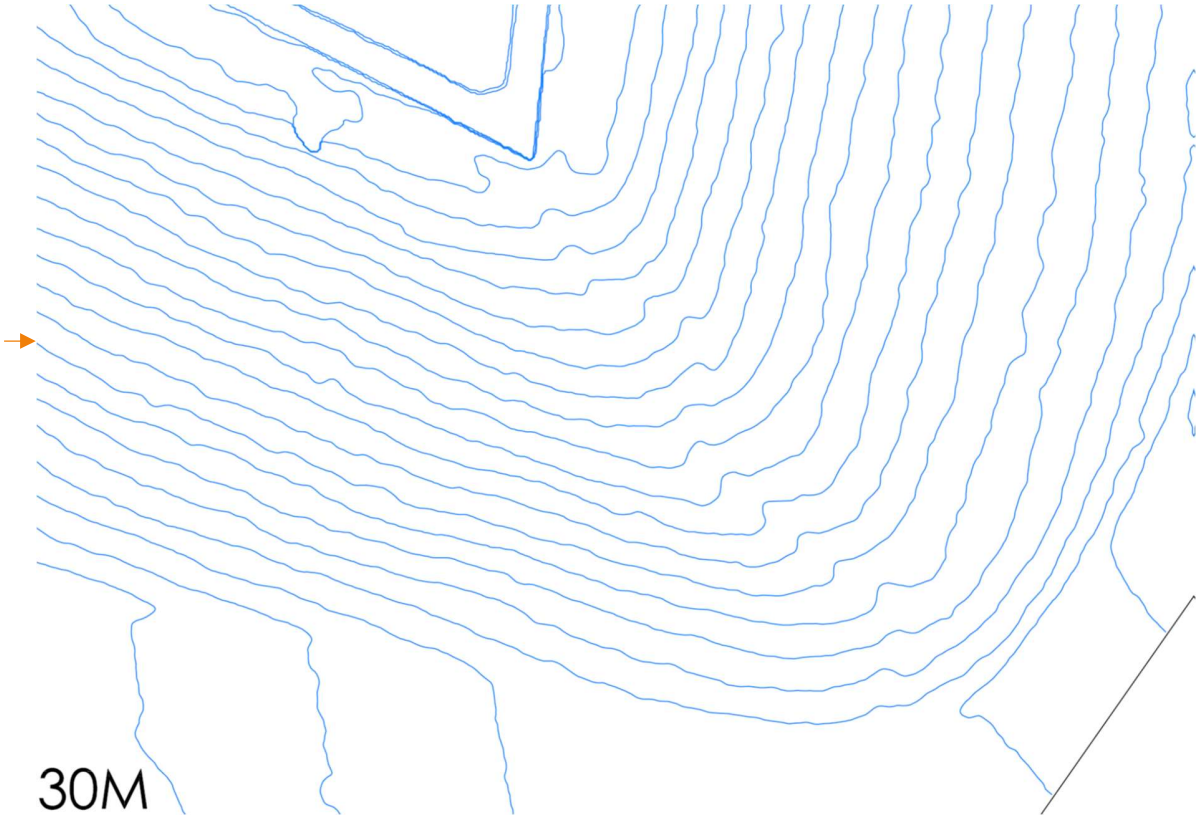
6 ANALISI DEI RISULTATI – CURVE DI LIVELLO

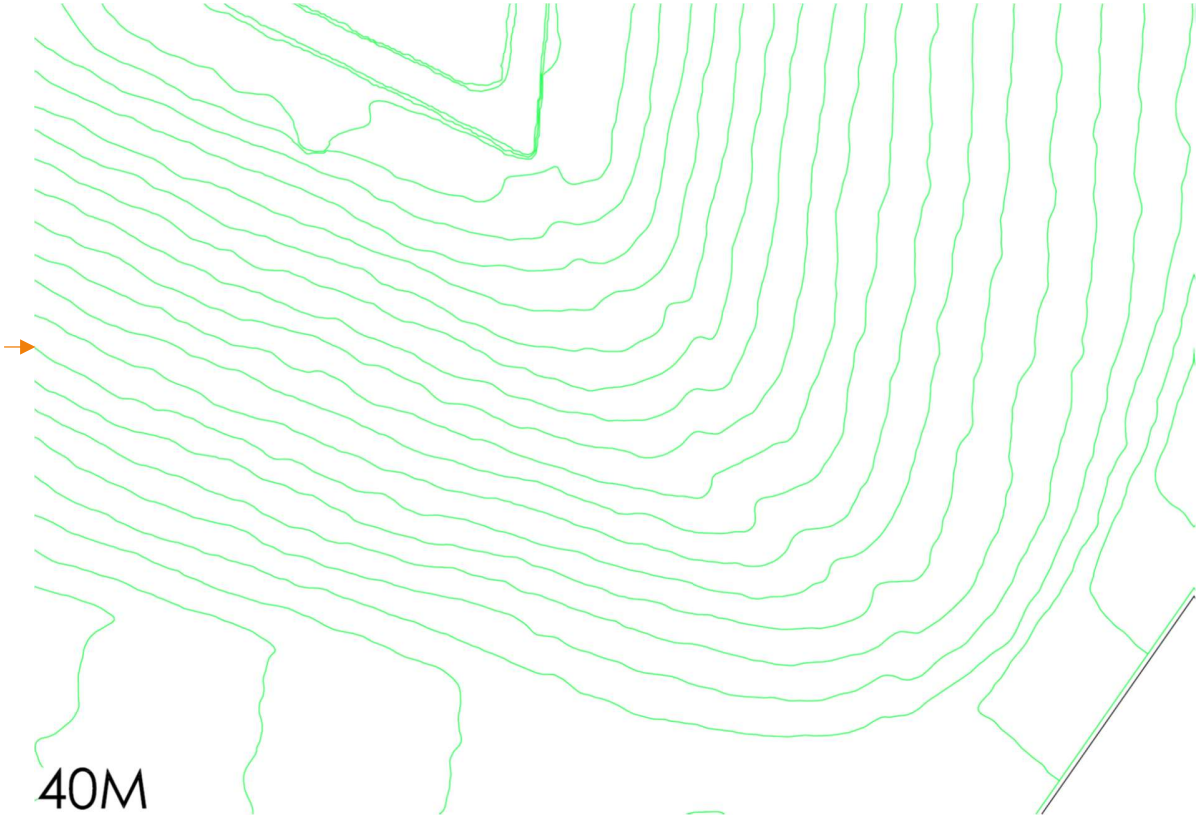
Si riportano di seguito gli stralci planimetrici dell'area rilevata mediante rappresentazione a curve di livello restituite con passo pari a 0.50 m.

Con riferimento alla curva di livello indicato con la freccia nelle immagini che seguono si riportano le informazioni relative a lunghezza complessiva e numero di vertici totali per ciascuna delle restituzioni planimetriche.

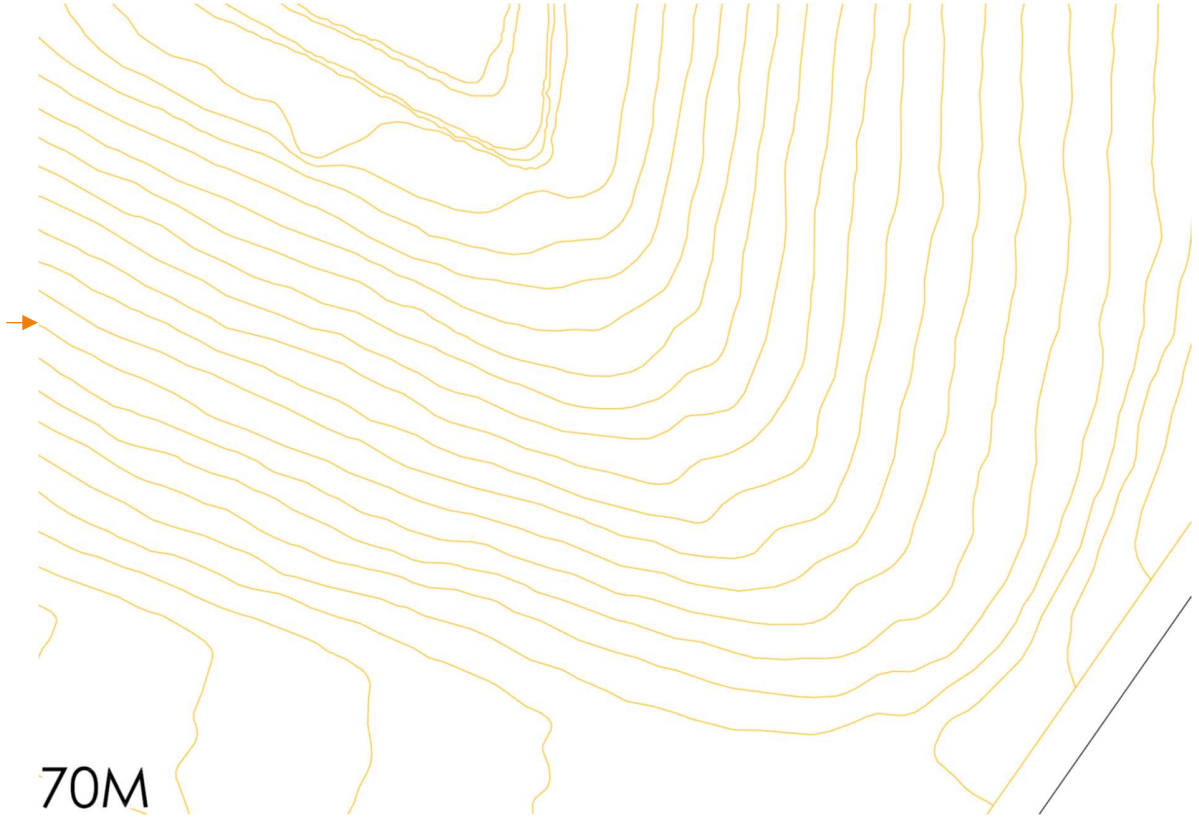
ID Missione	Lunghezza polilinea	N. Vertici
20M	73 m	1.272
30M	70 m	636
40M	71 m	352
50M	69 m	250
70M	69 m	112
100M	72 m	69

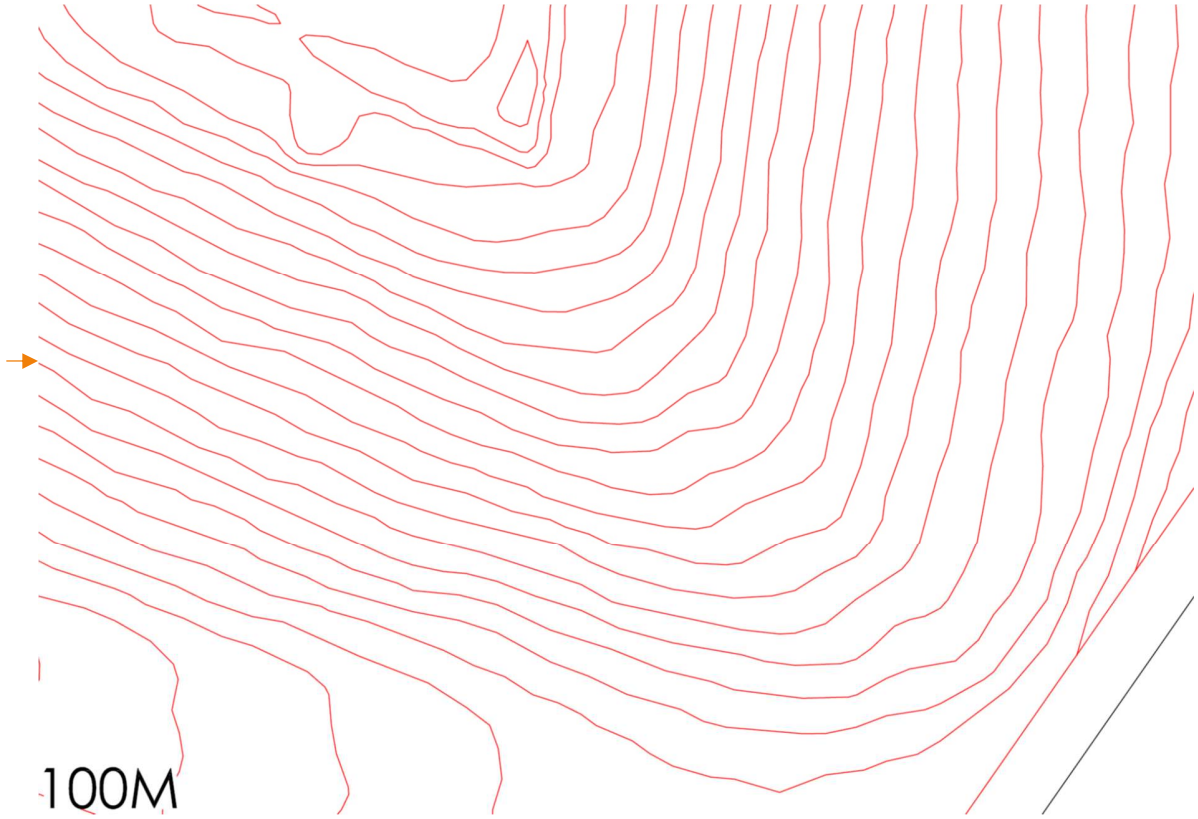



30M


40M


50M


70M


100M

7 ANALISI DEI RISULTATI – ORTOFOTO

Si riporta di seguito l'analisi del dettaglio e della risoluzione delle ortofoto generate a seguito del rilievo aerofotogrammetrico. Per ciascuna missione di volo, e relativa restituzione, sono riportate due immagini: la prima rappresenta l'ortofoto dell'area rilevata e la seconda rappresenta il dettaglio in scala 1:1 di parte della zona in cui sono stati posizionati tre target di riferimento a terra di dimensioni pari a 60X60 cm





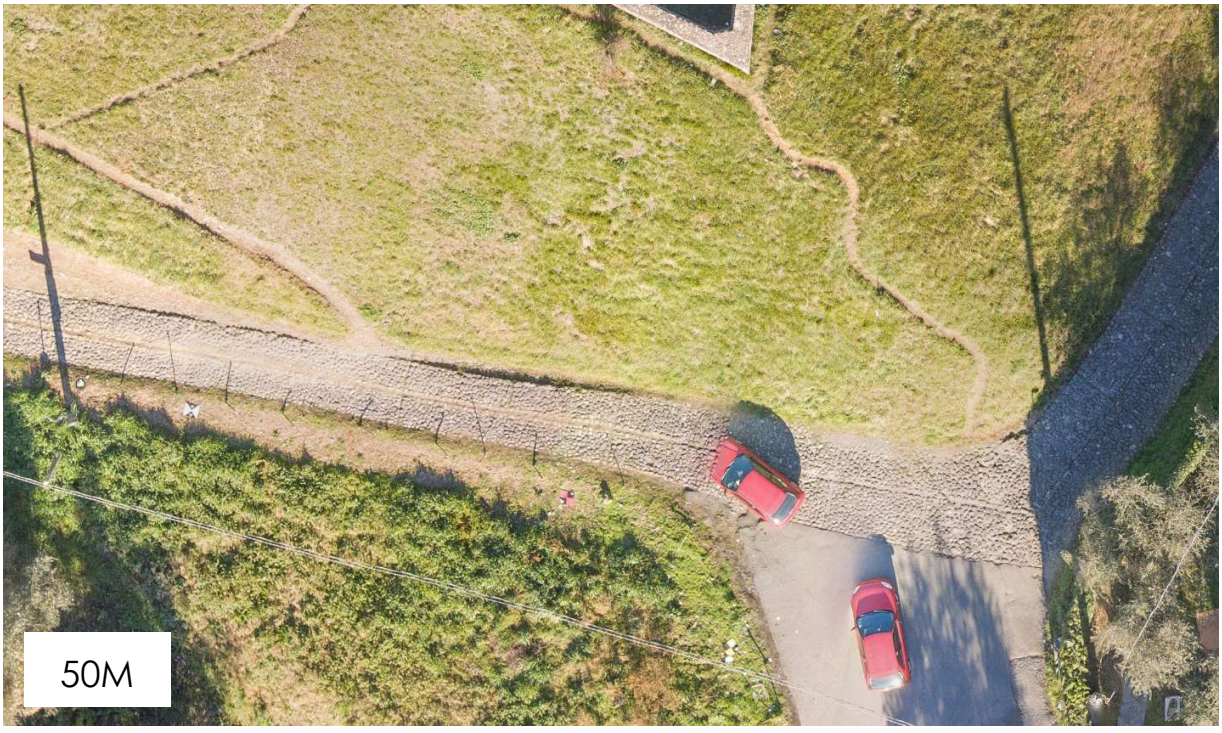



30M

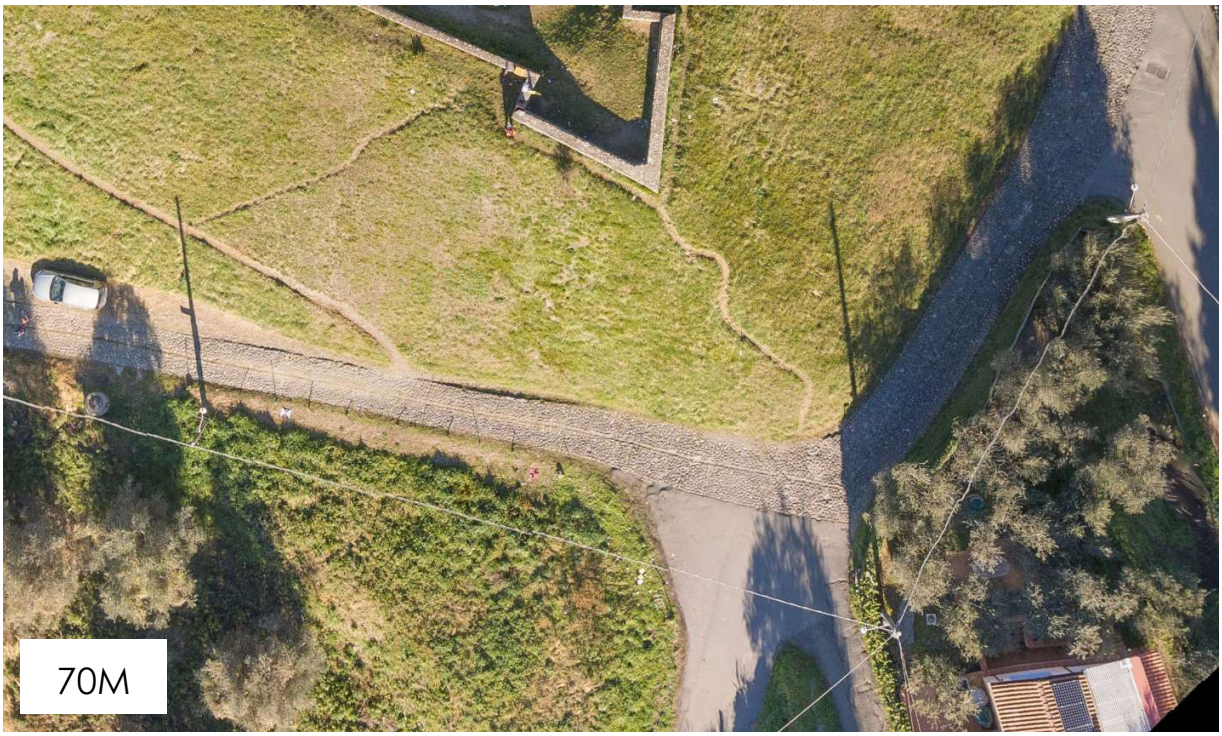



40M




50M




70M




100M